

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 689 615**

②① N° d'enregistrement national : **93 03925**

⑤① Int Cl<sup>5</sup> : F 23 D 14/16, 14/30//F 24 H 9/18

①② **DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE**

**A3**

②② Date de dépôt : 02.04.93.

③③ Priorité : 02.04.92 NL 9200620.

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 08.10.93 Bulletin 93/40.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Ce titre, n'ayant pas fait l'objet de la  
procédure d'avis documentaire, ne comporte pas de  
rapport de recherche.*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *STICHTING ENERGIEONDERZOEK  
CENTRUM NEDERLAND — NL.*

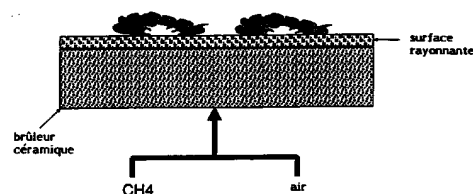
⑦② Inventeur(s) : Beesteheerde, Johannes et Beckers,  
Gerardus Jacobus Josephine.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Bouju Derambure (Bugnion) S.A.

⑤④ Brûleur céramique.

⑤⑦ Le brûleur céramique comporte au moins un segment  
plat en mousse céramique disposé dans un logement. Ce  
dernier comporte une cassette qui soutient le segment de  
trois côtés, le segment étant agencé de manière autopor-  
tante.



**FR 2 689 615 - A3**



"Brûleur céramique".

L'invention concerne un brûleur céramique comportant au moins un segment plat de mousse céramique, disposé dans un logement.

5 Un tel brûleur céramique est décrit dans la publication de brevet français 1.175.620. Le brûleur céramique est construit à partir d'un certain nombre de segments plats de matière mousse céramique. Ceux-ci sont tous soutenus par une grille constituée en un matériel d'acier inoxydable. Pour la délimitation extérieure, les segments situés le plus à l'extérieur sont, latéralement et à partir du haut, obturés par une  
10 limitation métallique.

Il est connu que des brûleurs céramiques, obtenus à partir d'une mousse céramique, peuvent être utilisés pour la production d'énergie à partir de gaz (naturel) dans des ménages, des bâtiments, des installations industrielles et horticoles et des centrales d'électricité. La  
15 combustion a momentanément lieu avec des systèmes de combustion qui, dans un certain nombre de situations, sont modernisés pour baisser l'émission de  $\text{NO}_x$  (100-200 ppm). Pour atteindre un abaissement plus prononcé de l'émission de  $\text{NO}_x$  (NMP) et une économie de combustible, il faut développer des brûleurs, à des prix concurrentiels, qui :

- 20 - peuvent être réglés sur un grand domaine, pour un prémélange complet et un faible excès d'air, constant,  
- réalisent une faible émission de  $\text{NO}_x$ ,  
- fournissent une charge souhaitée et régulière de la surface chauffée,  
25 - conduisent à un volume d'installation compact,  
- sont bon marché.

Les brûleurs conventionnels ne peuvent pas satisfaire à ces exigences.

Dans le brevet américain 4.900.245, on décrit un  
30 chauffage à infrarouges pour un appareil d'immersion dans un liquide qui comporte un brûleur cylindrique en mousse céramique qui est fabriqué à partir d'une mousse réticulée ayant une porosité d'environ 16 à 40 pores par centimètre. Ce brûleur peut être pourvu d'un revêtement qui s'oppose à un retour de flamme. Le brûleur est constitué d'un noyau à travers  
35 lequel le gaz est alimenté et d'une enveloppe périphérique en mousse céramique. Par la forme, la fabrication est cependant loin d'être simple. Lors du chauffage de grandes surfaces, il peut facilement se

produire un bris ou une déformation, par lesquels surgissent des problèmes d'étanchéité.

Il est apparu que la fixation d'au moins les segments périphériques à la manière du brevet français 1.175.620 est inutilement compliquée et complique simplement un remplacement des segments et pose des problèmes d'étanchéité.

Le but de l'invention est d'éviter ces inconvénients.

Ce but est résolu par un brûleur céramique décrit ci-dessus par le fait que le logement comporte une cassette soutenant le segment de trois côtés et par le fait que le segment est agencé de manière autoportante. Par l'agencement dans un logement de cassette, le brûleur céramique peut être échangé de manière simple et rapide.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, la matière mousse céramique est constituée de différents segments fixés l'un à l'autre par un ciment réfractaire flexible et constitués d'une telle matière mousse céramique. Ces segments sont plus petits de dimensions et ils peuvent de ce fait être fabriqués plus simplement sous une forme solide. Le brûleur souhaité peut être monté par une réunion d'éléments, aussi bien horizontalement que verticalement. Suivant une forme de réalisation préférée, les segments sont latéralement pourvus d'une étanchéité céramique de façon qu'aucune sortie latérale de gaz ne puisse se produire.

Grâce à la liberté de déplacement des segments, les tensions thermiques sont diminuées, ce qui rend moins nécessaire une haute résistance de la matière.

Les mousses céramiques peuvent en outre être de manière appropriée pourvues d'un revêtement qui s'oppose à un retour de flamme et qui favorise le rayonnement.

Lors d'une constitution en couches ayant des grandeurs de pores différentes, une combustion souhaitée peut aussi être favorisée. Les segments céramiques peuvent être collés l'un à l'autre, mais aussi être pincés ensemble. Une liaison solide peut aussi être obtenue si des plaques sont réunies en plan horizontal par une enture droite.

Le brûleur suivant l'invention présente une résistance mécanique satisfaisante contrairement par exemple aux brûleurs à fibres céramiques. L'excès de bruits est absent et le risque d'un retour de flamme, qui existe dans le cas des brûleurs céramiques perforés, est ici absent tandis qu'un champ d'action beaucoup plus grand que dans le cas

de filaments métalliques est possible. Dans les brûleurs suivant l'invention, il n'apparaît pas de surcharge de bruits, pas de retour de flamme, un très grand champ d'application est possible (100 -> 6000 kW/m<sup>2</sup>) pour un excès d'air constant compris entre 0,8 et 1,6. Les techniques de fabrication sont simples, un façonnage flexible en ce qui concerne la géométrie et la matière/transfert de chaleur est possible au moyen de l'assemblage.

Les matières qui peuvent être utilisées rendent possibles des températures très élevées.

Etant donné leur très grand champ d'application, les brûleurs suivant l'invention peuvent être utilisés comme brûleurs modulateurs, ce qui conduit à une économie de gaz de 10 à 15 % (et donc à une réduction de l'émission de CO<sub>2</sub>). L'émission de NO<sub>x</sub> est basse, c'est-à-dire d'environ 5 ppm pour 200 kW/m<sup>2</sup> et n=1,3; les brûleurs peuvent être fabriqués par des techniques simples.

Le dosage de CO<sub>2</sub> et la distribution de chaleur par un seul brûleur est possible pour l'horticulture.

Dans l'industrie, l'utilisation d'un brûleur cylindrique est possible entre autres pour la mise en oeuvre d'un rattrapage dans une chaudière. Pour l'industrie de traitement (des fourneaux par exemple pour la production de H<sub>2</sub> et d'éthène), une construction compacte avec une réduction de volume de 25-50 % est possible.

Dans une forme de réalisation particulière d'un dispositif de combustion, comme une chaudière de chauffage central, celle-ci comporte un brûleur, tel que décrit ci-dessus, avec des segments céramiques agencés horizontalement, les gaz à brûler étant alimentés à partir du haut des segments et la combustion ayant lieu sur la face inférieure des segments. Evidemment les segments peuvent aussi être placés verticalement ou obliquement.

Par un brûleur suivant l'invention (voir figures 1 et 2) du gaz et de l'air sont préalablement mélangés complètement et fournis de manière bien répartie. Le mélange traverse le brûleur. Un allumage a lieu après le brûleur. En fonction du débit : élevé ou bas, on obtient des flammes longues ou respectivement courtes. Dans le cas de flammes longues, la plaque reste relativement froide et la performance est comparable à un brûleur à prémélange conventionnel. Dans le cas de courtes flammes, la surface de sortie de la plaque devient rayonnante. Ainsi, une quantité de chaleur est fournie par rayonnement, ce qui

conduit à un abaissement de la température moyenne dans la zone de combustion et ainsi aussi de la vitesse de formation de  $\text{NO}_x$ . La zone capable de rayonner peut être élargie par la mise en oeuvre d'une couche hautement poreuse. Comme déjà mentionné, le brûleur peut être placé pour un grand champ d'application avec un rendement maximal de conversion. L'excès d'air (n) peut être ajusté entre 0,8 et 1,6. La caractéristique de chute de pression du brûleur peut déjà être déterminée dans la phase de projet par le choix des matières de départ et des techniques d'usinage et de la dimension des pores.

Le principe de combustion peut être mis en oeuvre aussi bien à petite échelle (chauffe-eau, chaudières de chauffage central) qu'à grande échelle (chaudières industrielles et fourneaux), avec comme avantages : une réduction de l'émission de  $\text{NO}_x$ , une grande gamme de réglage et de ce fait une production de chaleur mieux ajustable, ce qui conduit à une économie d'énergie. Par l'utilisation de brûleurs céramiques, une économie de matière est également possible grâce à une construction plus compacte de l'installation. Les propriétés d'un brûleur suivant l'invention à base d'une mousse à 20-26 pores par centimètre, mesurées dans des conditions de chaudière de chauffage central (n=1,3) placée horizontalement, en brûlant vers le bas, sont

	Charge spécifique	kW/m <sup>2</sup>	100-2000 (n=1,3)
	Chute de pression sur la plaque	Pa	100 ± 20 (à 1500 kW/m <sup>2</sup> , n=1,3)*
	Excès d'air	%	30 (peut être modifié)
5	Conversion du méthane	%	> 99,99
	Température de surface	C °	1350 (maximale) **
	Emission de NO <sub>x</sub> (0 % O <sub>2</sub> )	ppmv	5-30
	Emission de CO (0 % O <sub>2</sub> )	ppmv	< 50
	Emission de C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (0 % O <sub>2</sub> )	ppmv	< 10
10	* Une autre chute de pression (plus élevée ou plus basse) peut être réalisée par modification des paramètres dans le processus de fabrication.		
	** D'autres matières donnent des température maximales plus élevées.		
15	Un brûleur en mousse céramique suivant l'invention peut être préparé par exemple par fabrication de plaques. La technique utilisée est alors la méthode de réplique, de la poudre céramique + additifs étant mélangés jusqu'à la formation d'une suspension céramique qui		
20	est combinée à une mousse organique qui est imprégnée, travaillée ensuite, brûlée et frittée, après quoi la mousse céramique est obtenue. Des variations dans la dimension des pores et le nombre de pores par centimètre dans la mousse organique peuvent être compensées par un contrôle précis de		
25	la quantité de suspension apportée de façon que les plaques satisfassent au critère souhaité de chute de pression.		
30	Une mousse céramique appropriée est obtenue par exemple lorsqu'une mousse organique ayant 24 pores par centimètre est imprégnée d'une suspension dans laquelle de l'argile, de l'oxyde d'aluminium et du talc forment les éléments principaux. La quantité de suspension doit être telle que la mousse céramique reçoive une masse volumique comprise entre 100 et 700 kg/m <sup>3</sup> , ce qui, pour une épaisseur de 1,5 mm de la plaque, donne la chute de pression		
35	souhaitée. La température de frittage doit être telle que les phases cristallines dans la matière soient principalement constituées de cordiérite, de mullite et d'oxyde d'aluminium.		

Les paramètres suivants de la mousse céramique peuvent être ajustés : épaisseur, forme, porosité, chute de pression, résistance mécanique, propriétés de rayonnement (au moyen d'un revêtement), construction stratifiée avec différentes porosités, type de matière (température jusqu'à par exemple 2200°C). Le nombre de pores par centimètre peut selon l'utilisation être corrigé entre 4 et 40 pores/cm.

Habituellement, on obtient des plaques plates qui peuvent être sciées sur mesure, de petits cylindres pouvant être obtenus de telles plaques par forage. Des segments de cylindre peuvent aussi être préparés selon la même méthode de préparation suivie par un frittage de manière courbée. Des géométries bombées ou ovales peuvent aussi être fabriquées de la manière souhaitée.

Comme technique de fixation et de liaison, une cassette pourvue d'un joint (voir figure 3) peut être mise en oeuvre, mais les plaques peuvent aussi être collées (voir figures 4 et 5), ou enfin elles peuvent être assemblées au moyen d'un trait de scie ayant ce que l'on appelle une enture droite (voir figure 6). N'importe quelle géométrie et dimension peuvent être réalisées d'une telle manière à l'aide de 1) un cadre métallique simple, 2) la géométrie de base, 3) les techniques de fixation/liaison.

#### Exemple I

##### Alumino-silicate de magnésium, suspension 1

On pèse 8 g d'agent dispersant ( $\text{HNO}_2$ , M) et on complète cela jusqu'à 287 g par de l'eau déminéralisée. A cette solution, on ajoute successivement 134 g de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , 234 g de  $\text{AlO}_2$  et 345 g de  $\text{SiO}_2$ . Une suspension ayant une dimension moyenne des particules inférieure à 50  $\mu\text{m}$  est prête. La suspension est homogénéisée par un broyage de 3 heures dans un moulin à boulets.

50 g de la suspension prête sont pesés et, par l'addition d'acide nitrique, ils sont amenés à une viscosité de 0,12 Pas. La quantité de suspension est amenée sur un morceau de mousse de PUR (12 p/cm et 36 p/cm) et elle est répartie de manière homogène sur la mousse. Cela s'effectue de manière appropriée par introduction à l'aide d'un rouleau

à pâte. Après séchage, brûlage et frittage à 1350°C on obtient une mousse de cordiérite qui est appropriée comme plaque de brûleur.

### Exemple II

#### 5 Alumino-silicate de magnésium, suspension 2

On pèse 5 g d'agent dispersant ( $\text{HNO } 1_M$ ) et 5 g d'agent dispersant (verre soluble, silicate de sodium) et on complète cela à 300 g avec de l'eau déminéralisée. On ajoute à cela 500 g d'argile. En fonction de la composition chimique de l'argile et de la composition chimique à atteindre, on ajoute à cela 0-200 g de  $\text{AlO}_2$  , 0-200 g de  $\text{Mg(OH)}$  et 0-200 g de  $\text{SiO}_2$ . Le choix de la composition chimique des derniers composants n'est pas essentiel. Sont essentielles les quantités justes de Al, Mg et Si qui sont ajoutées. Une suspension ayant une dimension moyenne des particules inférieure à 50  $\mu\text{m}$  est prête. La suspension est homogénéisée par un broyage de 3 heures dans un moulin à boulets. Une mousse appropriée est obtenue par la procédure indiquée dans l'Exemple I.

#### 20 Exemple III

On pèse 5 g d'agent dispersant ( $\text{HNO } 1_M$ ) et 5 g d'agent dispersant (verre soluble, silicate de sodium) et on complète cela avec de l'eau déminéralisée jusqu'à 300 g. On pèse et ajoute 500 g d'argile, ayant la composition de kaolinite ( $\text{AlO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Une suspension présentant une dimension moyenne des particules inférieure à 50  $\mu\text{m}$  est prête. La suspension est homogénéisée par un broyage de 3 heures dans un moulin à boulets. Une mousse appropriée est obtenue par la procédure décrite dans l'Exemple I.

30



REVENDEICATIONS

1. Brûleur céramique, comportant au moins un segment plat en mousse céramique disposé dans un logement, caractérisé en ce que le logement comporte une cassette qui soutient le segment de trois côtés et en ce que le segment est agencé de manière autoportante.
2. Brûleur suivant la revendication 1, dans lequel différents segments en matière céramique, fixés l'un à l'autre du côté froid par un ciment réfractaire flexible, sont agencés dans la cassette.
3. Brûleur suivant l'une des revendications 1 et 2, dans lequel les segments sont réunis dans un plan horizontal.
4. Brûleur suivant l'une des revendications 1, 2 et 3, dans lequel les segments sont assemblés l'un à l'autre dans un plan vertical.
5. Brûleur suivant l'une des revendications 1 à 4, dans lequel les segments sont assemblés aussi bien horizontalement que verticalement.
6. Brûleur suivant l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le brûleur, vu dans le sens d'écoulement du gaz, est constitué de différentes couches ayant des grandeurs de pores différentes.
7. Brûleur suivant l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les segments sont pourvus latéralement d'une étanchéité céramique.
8. Brûleur suivant l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les plaques sont réunies dans un plan horizontal par une enture droite.
9. Dispositif de combustion comprenant un brûleur suivant l'une des revendications précédentes, avec des segments agencés horizontalement, dans lequel les gaz à brûler sont alimentés à partir du haut de la mousse céramique et la combustion a lieu sur la face inférieure des segments.

fig - 1

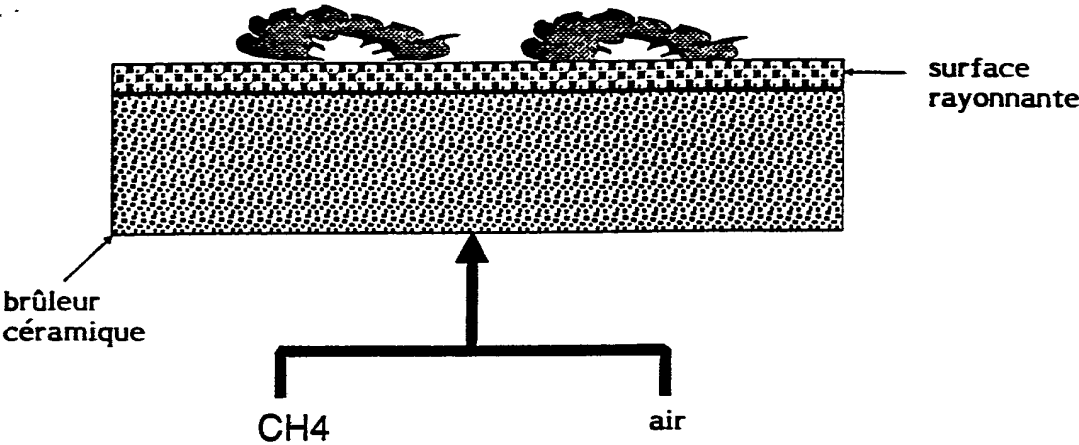


fig - 2

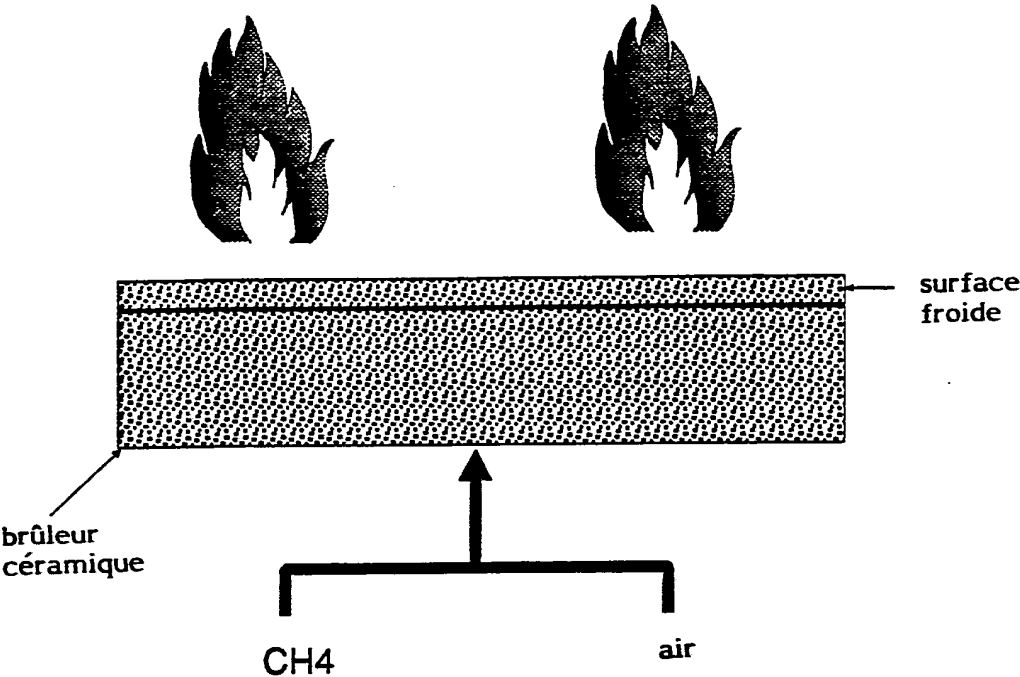


fig-3

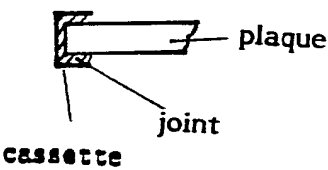


fig-4

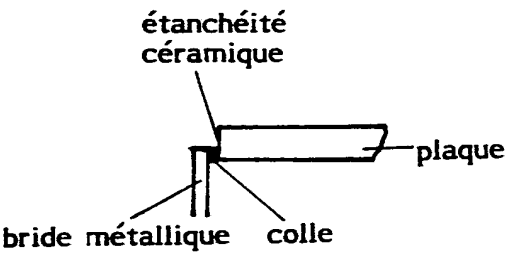


fig-5

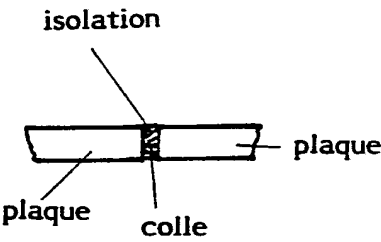
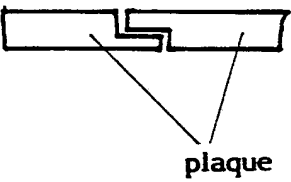


fig-6



**PUB-NO:** FR002689615A3  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** FR 2689615 A3  
**TITLE:** TITLE DATA NOT AVAILABLE  
**PUBN-DATE:** October 8, 1993

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
BEESTEHEERDE	N/A
BECKERS	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
STICHTING ENERGIE	NL

**APPL-NO:** FR09303925

**APPL-DATE:** April 2, 1993

**PRIORITY-DATA:** NL09200620A (April 2, 1992)

**INT-CL (IPC):** F23D014/16 , F23D014/30

**EUR-CL (EPC):** F23D014/16

**ABSTRACT:**

A ceramic fuel gas burner mfd. from individual segments of ceramic foam. Ceramic foam fuel gas burner plates are mfd. by joining segments horizontally and/or vertically with metal frameworks, glue or simple butt joints to form various shapes and sizes. The segments are mfd. by a

replication method where a suspension of ceramic material, contg. e.g. one or more of clay, alumina and talc cpds., is impregnated in a polyurethane foam master shape, followed by sintering. Multilayer mfr., with different porosities through the thickness to promote good pre-mixing of gas and air, is possible by suitable mfr. of the master. The edges of the segments are pref. sealed with ceramic to prevent sideways gas leakage. Thermal stresses are minimised by allowing easy movement of the segments within a framework and lower strength materials may be used. By choice of the gas flow, high flames heat by convection while keeping the plate relatively cool. Low flames use both convection and radiation and the upper surface may be coated to promote radiation.